

S2
?t 2/5/1

1 PN="7-092431"

2/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2000 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04799831 **Image available**

ZOOM LENS EQUIPPED WITH VIBRATION-PROOF FUNCTION

PUB. NO.: 07-092431 [JP 7092431 A]
PUBLISHED: April 07, 1995 (19950407)
INVENTOR(s): SUZUKI KENZABURO
APPLICANT(s): NIKON CORP [000411] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)
APPL. NO.: 05-259375 [JP 93259375]
FILED: September 22, 1993 (19930922)
INTL CLASS: [6] G02B-027/64; G02B-015/167
JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)

ABSTRACT

PURPOSE: To provide a zoom lens which is equipped with the vibration-proof function and has a simple mechanism applicable to a single-lens reflex camera, also has a small F number and high performance, and suits to photography, video, etc.

CONSTITUTION: This zoom lens is equipped with a 1st lens group G1, a 2nd lens group G2 with negative refracting power, a 3rd lens group G3 with positive refracting power, and a 4th lens group G4 with positive refracting power in order from an object side, and the 4th lens group G4 has a front group G41 with positive refracting power and a rear group G42 with positive refracting power; when the power is varied from the wide angle end to the telephoto end, the interval between the 1st lens group G1 and 2nd lens group G2 increases and the interval between the 2nd lens group G2 and 3rd lens group G3 and the interval between the 3rd lens group G3 and 4th lens group G4 vary nonlinearly. Further, this zoom lens is equipped with a displacing means 1 which isolates vibration by moving the front group G41 of the 4th lens group G4 almost at right angles to the optical axis.

?

S3
?t 3/3/1

1 PN="JP 7092431"

3/3/1

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat
(c) 2000 EPO. All rts. reserv.

12332635

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 7092431 A2 950407 <No. of Patents: 002>

ZOOM LENS EQUIPPED WITH VIBRATION-PROOF FUNCTION (English)

Patent Assignee: NIPPON KOGAKU KK

Author (Inventor): SUZUKI KENZABURO

IPC: *G02B-027/64; G02B-015/167

Language of Document: Japanese

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applic No | Kind | Date |
|------------|------|--------|-------------|------|----------------|
| JP 7092431 | A2 | 950407 | JP 93259375 | A | 930922 (BASIC) |
| US 5477297 | A | 951219 | US 309746 | A | 940921 |

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 93259375 A 930922

?

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-92431

(43)公開日 平成7年(1995)4月7日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 2 B 27/64

15/167

識別記号

序内整理番号

9120-2K

9120-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平5-259375

(22)出願日 平成5年(1993)9月22日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 鈴木 憲三郎

東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式

会社ニコン大井製作所内

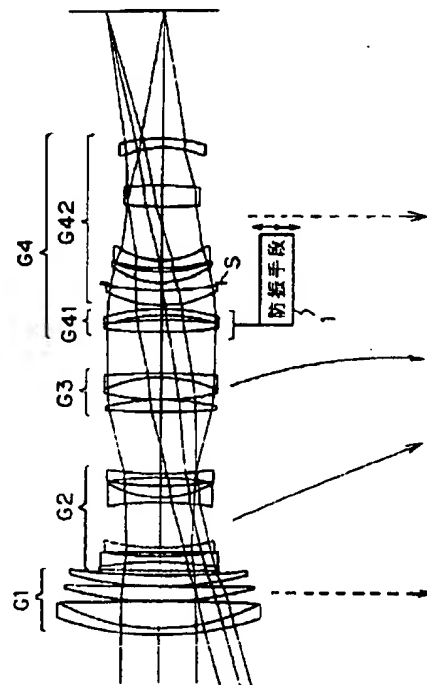
(74)代理人 弁理士 山口 孝雄

(54)【発明の名称】 防振機能を備えたズームレンズ

(57)【要約】

【目的】 防振機能を備え一眼レフ用にも適用可能で簡素な機構を有し、且つFナンバーが明るく高性能な写真用およびビデオ用等に好適なズームレンズを提供することを目的とする。

【構成】 本発明の防振機能を備えたズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを備え、前記第4レンズ群G4は、正の屈折力を有する前群G41と正の屈折力を有する後群G42とを有し、広角端から望遠端への変倍時には、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔が増大し、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3との間隔並びに前記第3レンズ群G3と前記第4レンズ群G4との間隔は非線形に変化するズームレンズであって、前記第4レンズ群G4の前群G41を光軸とほぼ直交する方向に移動させて防振するための変位手段を備えていることを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とを備え、

前記第4レンズ群は、正の屈折力を有する前群と正の屈折力を有する後群とを有し、

広角端から望遠端への変倍時には、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔並びに前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔は非線形に変化するズームレンズであって、

前記第4レンズ群の前群を光軸とほぼ直交する方向に移動させて防振するための変位手段を備えていることを特徴とする防振機能を備えたズームレンズ。

【請求項2】 前記第4レンズ群は、変倍中光軸に沿って固定であることを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項3】 前記第4レンズ群の前群の焦点距離を f_{41} とし、前記第4レンズ群の後群の焦点距離を f_{42} とし、広角端におけるズームレンズ全系の焦点距離を f_W とし、望遠端におけるズームレンズ全系の焦点距離を f_T としたとき、

$$0.5 < f_{41} / (f_W \cdot f_T)^{1/2} < 8$$

$$0.2 < f_{41} / f_{42} < 1.0$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1または2に記載のズームレンズ。

【請求項4】 前記第4レンズ群の前群の防振時における光軸からの最大変位量の大きさを ΔS_{41} とし、前記第4レンズ群の前群の最も物体側の面の曲率半径を R_{411} とし、前記第4レンズ群の前群の光軸に沿った厚さを L とし、前記第4レンズ群の焦点距離を f_4 としたとき、 $\Delta S_{41} / f_{41} < 0.1$

$$0.3 < R_{411} / f_{41} < 4.0$$

$$L / f_4 < 0.35$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項5】 前記第4レンズ群の前群の最も物体側の凸レンズの屈折率を N_+ とし、前記第4レンズ群の前群の最も物体側の凸レンズのアッペ数を ν_+ としたとき、 $N_+ < 1.6$

$$1.5 < \nu_+$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項6】 前記第4レンズ群の前群の最も物体側の凸レンズのシェイプファクターを q_+ とし、前記第4レンズ群の前群の最も物体側の凹レンズのシェイプファクターを q_- としたとき、 $-1.5 < q_+ < 0.8$

$$0 < q_- < 3.5$$

2

の条件を満足することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項7】 前記第4レンズ群の前群が防振のために光軸とほぼ直交する方向に移動する際に不都合な光線を遮蔽するための固定のフレア絞りを光軸上に備えていることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は防振機能を備えたズームレンズに関し、さらに詳細には、写真用レンズ、ビデオ用ズームレンズ等の防振方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の防振機能を備えたズームレンズには、特開平1-191113号公報に示すように、2群以上のレンズ群で構成されるズームレンズにおいて、ズーミングの際に移動するレンズ群全体またはその一部を光軸とほぼ直交する方向に移動させて、手振れ等に起因する像位置の変動を補正するものがあった。なお、本明細書において、レンズ群を光軸とほぼ直交する方向に移動させて手振れ等に起因する像位置の変動を補正することを「防振」という。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような従来の技術では、防振群（防振のために光軸とほぼ直交する方向に移動するレンズ群）がズーミング時には光軸に沿って移動する。このため、防振群すなわち防振を行なうレンズ群が機構的に複雑になるという不都合があった。また、Fナンバーが3.5～5.6程度と暗く、一眼レフ用に十分なバックフォーカスを得ることが困難であるという不都合があった。本発明は、前述の課題に鑑みてなされたものであり、防振機能を備え一眼レフ用にも適用可能で簡素な機構を有し、且つFナンバーが明るく高性能な写真用およびビデオ用等に好適なズームレンズを提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するために、本発明においては、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを備え、前記第4レンズ群G4は、正の屈折力を有する前群G41と正の屈折力を有する後群G42とを有し、広角端から望遠端への変倍時には、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔が増大し、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3との間隔並びに前記第3レンズ群G3と前記第4レンズ群G4との間隔は非線形に変化するズームレンズであって、前記第4レンズ群G4の前群G41を光軸とほぼ直交する方向に移動させて防振するための変位手段を備えていることを特徴とする防振機能を

3

備えたズームレンズを提供する。

【0005】本発明の好ましい態様によれば、前記第4レンズ群G4の前群G41の焦点距離を f_{41} とし、前記第4レンズ群G4の後群G42の焦点距離を f_{42} とし、広角端におけるズームレンズ全系の焦点距離を f_W とし、望遠端におけるズームレンズ全系の焦点距離を f_T としたとき、

$$0.5 < f_{41} / (f_W \cdot f_T)^{1/2} < 8$$

$$0.2 < f_{41} / f_{42} < 1.0$$

の条件を満足する。

【0006】

【作用】本発明は、写真用やビデオ用のズームレンズに適するように、基本的には、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを備え、前記第4レンズ群G4は、正の屈折力を有する前群G41と正の屈折力を有する後群G42とを有し、広角端から望遠端への変倍時には、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔が増大し、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3との間隔並びに前記第3レンズ群G3と前記第4レンズ群G4との間隔は非線形に変化するタイプのズームレンズを採用している。

【0007】このタイプのズームレンズの特徴または利点として、Fナンバーの明るいズームレンズが達成可能なこと、および各焦点距離で良好な結像性能が得られること等があげられる。たとえば、写真用ズームレンズに上記構成を適用した場合には、Fナンバーで2.8程度のものが知られている。このような優れた特性に基づき、写真用およびビデオ用等のズームレンズとして上記*

$$0.5 < f_{41} / (f_W \cdot f_T)^{1/2} < 8 \quad (1)$$

$$0.2 < f_{41} / f_{42} < 1.0 \quad (2)$$

ここで、

f_{41} : 第4レンズ群G4の前群G41の焦点距離

f_{42} : 第4レンズ群G4の後群G42の焦点距離

f_W : 広角端におけるズームレンズ全系の焦点距離

f_T : 望遠端におけるズームレンズ全系の焦点距離

【0011】条件式(1)はズームレンズ全系の広角端における焦点距離 f_W 、望遠端における焦点距離 f_T および第4レンズ群G4の前群G41の焦点距離 f_{41} に関して、適切な範囲を定めたものである。条件式(1)の上限値を上回ると、第4レンズ群G4の前群G41の焦点距離 f_{41} が大きくなるため、防振時の所望移動量が大きくなりすぎる。この結果、光軸と直交する方向に移動する際に光束がけられないようにするために、第4レンズ群G4の前群G41群のレンズ径を過度に大きくする必要があり好ましくない。また、ズームレンズの全長が長くなりすぎて不都合である。

【0012】逆に、条件式(1)の下限値を下回ると、第4レンズ群G4の前群G41の焦点距離 f_{41} が小さくな

4

*構成のズームレンズが広く用いられている。本発明は、このようなタイプのズームレンズに関し、第4レンズ群G4の前群G41を光軸とほぼ直交する方向に移動させて防振する際の最適な条件を見出したものである。以下に、その最適な条件を詳述する。

【0008】一般的に、凸レンズ群が先行するズームレンズでは、第1レンズ群が最も大型のレンズ群である。このため、防振のために光軸と直交する方向に変位する防振補正光学系として第1レンズ群を選定することは、保持機構および駆動機構の大型化を招き好ましくない。同じ理由により、本発明におけるズームレンズにおいても、第1レンズ群G1を防振補正光学系にするのは好ましくない。また、本発明の第2レンズ群G2や第3レンズ群G3のように変倍時における光軸方向の移動量が大きいレンズ群も、防振補正光学系に選定した場合、保持機構および駆動機構の複雑化を招き好ましくない。

【0009】そこで、本発明においては、防振時の収差特性が良好なことに着目し、防振補正光学系として第4レンズ群G4の前群G41を選定した。換言すれば、防振を行うための変位手段を第4レンズ群G4の前群G41に設けた。この場合、画面中心近くと画面周辺との間で画質の変化に差をつけることなく防振することができるように、第4レンズ群G4の前群G41の近くに開口絞りを位置決めすることが望ましい。なお、防振補正光学系である第4レンズ群G4の前群G41および開口絞りは、機構の簡素化のために、変倍時に固定とすることが望ましい。

【0010】さらに良好な結像性能を得るために、本発明の上記構成において、以下の条件式(1)および(2)を満足することが好ましい。

りすぎるため、変倍時の球面収差が負側に過大となる傾向になり、不都合である。また、防振レンズ群の移動量に対する像位置の移動量が大きくなりすぎる。この結果、防振群を光軸と直交する方向に移動させる際、対応する像位置の微細な位置決め制御や像位置の移動速度の制御が困難となり不都合である。なお、さらに良好な結像性能を得るためには、条件式(1)の下限値を1以上とし上限値を4以下とするのが好ましい。

【0013】条件式(2)は第4レンズ群G4の前群G41の焦点距離 f_{41} と後群G42の焦点距離 f_{42} との比について適切な範囲を規定するものである。この条件式は、第4レンズ群G4を具体的に構成する際、良好な結像性能を得るのに重要である。条件式(2)の上限値を上回ると、球面収差が負側に過大となり易く不都合である。また、ズームレンズの全長が長くなりコンパクト化に向かない。さらに、ベッツパールの和が正側に過大となりやすくなるばかりでなく、非点収差および像面の曲がりが大きくなり、良好な結像性能は得られない。逆に、条件

5

式(2)の下限値を下回ると、十分な長さのバックフォーカスを確保することが困難となり不都合である。また、球面収差が負側に過大となり易く、主光線より上側の光線に外向性のコマ収差が生じやすくなり不都合である。なお、さらに良好な結像性能を得るためには、条件*

$$\Delta S41/f41 < 0.1 \quad (3)$$

$$0.3 < R411/f41 < 4.0 \quad (4)$$

$$L/f4 < 0.35 \quad (5)$$

ここで、

$\Delta S41$: 第4レンズ群G4の前群G41の防振時における光軸からの最大変位量の大きさ

$R411$: 第4レンズ群G4の前群G41の最も物体側の面の曲率半径

L : 第4レンズ群G4の前群G41の光軸に沿った厚さ

$f4$: 第4レンズ群G4の焦点距離

【0015】条件式(3)は、第4レンズ群G4の前群G41の防振時における光軸からの最大変位量の大きさ $\Delta S41$ を、第4レンズ群G4の前群G41の焦点距離 $f41$ との比で適切な範囲を定めたものである。条件式(3)の上限値を上回ると、第4レンズ群G4の前群G41の最大変位量の大きさが大きくなりすぎる。その結果、防振時の収差変動量が大きくなり、不都合である。特に、像面上の周辺位置において、メリディオナル方向の最良像面とサジタル方向の最良像面との間で光軸方向の差が広がり不都合である。加えて、機構上も複雑となるため好ましくない。

【0016】条件式(4)は、第4レンズ群G4の前群G41の最も物体側の面の曲率半径 $R411$ を、第4レンズ群G4の前群G41の焦点距離 $f41$ との比で適切な範囲を示したものである。条件式(4)の範囲を逸脱すると、変倍時に球面収差の変動、像面湾曲の変動および非点収差の変動が過大となってしまう。また、防振時にも、球面収差の変動およびコマ収差の変動が過大となり、これに対する収差補正が困難となり不都合である。

【0017】条件式(5)は、第4レンズ群G4の前群G41の光軸に沿った厚さ L を、第4レンズ群G4の焦点※

$$-1.5 < q+ < 0.8 \quad (8)$$

$$0 < q- < 3.5 \quad (9)$$

ここで、

$q+$: 第4レンズ群G4の前群G41の最も物体側の凸レンズのシェイプファクター

$q-$: 第4レンズ群G4の前群G41の最も物体側の凹★

$$q = (R2 + R1) / (R2 - R1) \quad (a)$$

【0021】条件式(8)の上限値を上回ると、球面収差が負方向に甚大となるばかりでなく、内向性のコマ収差が甚大となって不都合である。逆に、条件式(8)の下限値を下回ると、球面収差が負方向に甚大となるばかりでなく、非点収差が甚大となって不都合である。一方、条件式(9)の上限値を上回ると、球面収差が正方

6

*式(2)の下限値を0.3以上とし上限値を4以下とするのが好ましい。

【0014】さらに良好な性能を得るためには、条件式

(1)および(2)に加えて、以下の条件式(3)乃至

(5)を満たすことが望ましい。

※距離 $f4$ に対する比で適切な範囲を示したものである。

10 条件式(5)の上限値を上回ると、第4レンズ群G4の前群G41の厚さ L が大きくなるので、防振群が大型化し、ズームレンズの全長が長くなりすぎて不都合である。加えて、防振機構が複雑となるため、不都合である。

【0018】実際に第4レンズ群G4の前群G41を構成する際は、前述の諸条件に加えて、以下の条件式(6)および(7)を満たすことが望ましい。

$$N+ < 1.6 \quad (6)$$

$$1.5 < \nu+ \quad (7)$$

ここで、

$N+$: 第4レンズ群G4の前群G41の最も物体側の凸レンズの屈折率

$\nu+$: 第4レンズ群G4の前群G41の最も物体側の凸レンズのアッベ数

なお、屈折率およびアッベ数は、d線($\lambda = 587.6 \text{ nm}$)に対するものである。

【0019】条件式(6)の上限値を上回ると、望遠端での球面収差が正に過大となりやすく、ベッツパール和も負側に変移しやすくなる。その結果、良好な結像性能が得られなくなるため、不都合である。一方、条件式(7)の下限値を下回ると、軸上色収差の発生が過大となる。その結果、良好な結像性能が得られなくなるため不都合である。

【0020】さらに良好な結像性能を得るためには、以上の諸条件に加えて、以下の条件式(8)および(9)を満足することが望ましい。

40★レンズのシェイプファクター

なお、シェイプファクター q は、レンズの物体側の面の曲率半径を $R1$ とし、レンズの像側の面の曲率半径を $R2$ とすると、次の数式(a)のように定義される。

向に甚大となるばかりでなく、防振時の球面収差およびコマ収差が甚大となって不都合である。逆に、条件式(9)の下限値を下回ると、球面収差が正方向に甚大となるばかりでなく、防振時の球面収差およびコマ収差が甚大となって不都合である。

50 【0022】さらに良好な結像性能を得るために、ズー

7

8

ムレンズの構成上、次の条件式(10)および(11)* *を満足することも重要である。

$$0.15 < |f2|/f1 < 0.45 \quad (10)$$

$$0.8 < f4/f3 < 1.7 \quad (11)$$

ここで、

f1 : 第1レンズ群G1の焦点距離

f2 : 第2レンズ群G2の焦点距離

f3 : 第3レンズ群G3の焦点距離

f4 : 第4レンズ群G4の焦点距離

【0023】条件式(10)の上限値を上回ると、望遠端の球面収差が負方向に甚大となるばかりでなく、コマ収差の変動が過大となって不都合である。逆に、条件式(10)の下限値を下回ると、望遠端の球面収差が正方向に甚大となるばかりでなく、広角端の非点隔差が甚大となり、広角端と望遠端との間で歪曲収差が負方向に大きく移動し、ベッツバル和が負側に変移しやすくなり、不都合である。

【0024】条件式(11)の上限値を上回ると、球面収差が負方向に甚大となるばかりでなく、コマ収差の変動が過大となるため、不都合である。また、ベッツバル和も正側に変移しやすくなり不都合である。逆に、条件式(11)の下限値を下回ると、ズームレンズの全長が長くなり不都合である。さらに、望遠端で歪曲収差が正方向に過大となり易く、不都合である。また、第3レンズ群G3より物体側のレンズ群の径が大きくなり、不都合である。

【0025】実際に、ズームレンズを構成するときは、以上に述べた条件に加えて、第1レンズ群G1および第4レンズ群G4を変倍中光軸に沿って固定とし、第3レンズ群G2および第3レンズ群G3の移動により変倍を行い、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間をアフォーカルとすることが望ましい。このような構成を採用することにより、変倍のための機構を簡素な構成とすることが可能である。また、第4レンズ群の前群G41を2枚(貼合わせを含む)のレンズ構成とする時は、凸レンズおよび像側に強い凸面を向けた負メニスカスレンズにより構成することが望ましい。さらに、第4レンズ群の前群G41を3枚(貼合わせを含む)のレンズ構成とする時は、両凸レンズ、メニスカス凹レンズおよび凸レンズにより構成することが好ましい。

【0026】第4レンズ群の後群G42では、最も物体側に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズを配置するのが好ましい。また、第4レンズ群の後群G42中の最も物体側の凹レンズは、屈折率(d線に対する)を1.65以上とし、アッペ数(d線に対する)を40以下とするのが好ましい。

【0027】さらに、開口絞りとは別のフレア絞りを光軸に対して固定された状態で設けるのが好ましい。これは、第4レンズ群G4の前群G41が防振群であるため、第4レンズ群G4の前群G41が光軸と直交する方向に移動すると、その移動量によっては光軸から離れた周辺位

置における光束が、その後側に位置する第4レンズ群G4の後群G42に不用的光束となって入射してしまう場合があるからである。このような不利用光は、たとえばゴーストや不要な露光等を発生させる。固定フレア絞りを設けることにより、こうした有害光の入射を回避することができる。

【0028】

【実施例】本発明による防振機能を備えたズームレンズは各実施例において、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを備え、前記第4レンズ群G4は、正の屈折力を有する前群G41と正の屈折力を有する後群G42とを有し、広角端から望遠端への変倍時には、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔が増大し、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3との間隔並びに前記第3レンズ群G3と前記第4レンズ群G4との間隔は非線形に変化するようになっており、前記第4レンズ群G4の前群G41を光軸とほぼ直交する方向に移動させて防振するための変位手段1を備えている。

【0029】以下、本発明の各実施例を、添付図面に基づいて説明する。

【実施例1】図1は、本発明の第1実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。図示のズームレンズは、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸レンズとの貼合わせレンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズおよび物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズからなる第1レンズ群G1と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと両凹レンズとの貼合わせレンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凹レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの貼合わせレンズおよび両凹レンズからなる第2レンズ群G2と、両凸レンズ、および両凸レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの貼合わせレンズからなる第3レンズ群G3と、両凸レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凸レンズおよび物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなる第4レンズ群G4とから構成されている。上記第4レンズ群G4中、物体側より2つのレンズ成分、すなわち両凸レンズおよび物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズは前群G41を構成し、残部は後群G42を構成している。なお、第4レンズ群G4の後群G42中には、図示のように開口絞りSが設けられている。

(6)

特開平7-92431

9

【0030】図1は、広角端における各レンズ群の位置関係を示しており、望遠端への変倍時には図中矢印で示すズーム軌道に沿って光軸上を移動する。ただし、第1レンズ群G1および第4レンズ群G4は変倍動作時に光軸方向に固定であり、第4レンズ群G4の前群G41が変位手段である防振機構1によって光軸とほぼ直交する方向に適宜移動され、ズームレンズの振動に起因する像の揺れが補正されるようになっている。このように、実施例1は本発明を望遠ズームレンズに適用したものである。次の表(1)に、本発明の実施例1の諸元の値を掲げる。表(1)において、 f は焦点距離を、 F_{No} はFナンバーを、 2ω は画角を、 Bf はバックフォーカスを表す。さらに、左端の数字は物体側からの各レンズ面の順序を、 r は各レンズ面の曲率半径を、 d は各レンズ面間隔を、 n および ν はd線($\lambda = 587.6 \text{ nm}$)に対する屈折率およびアッペ数を示している。

【0031】

【表1】

 $f = 82.5 \sim 196$ $F_{No} = 2.87 \sim 2.88$ $2\omega = 29.8^\circ \sim 12.14^\circ$

10

30

40

10

| | r | d | ν | n |
|----|------------|-----------------------|-------|---------|
| 1 | 111.7728 | 3.0000 | 23.01 | 1.86074 |
| 2 | 81.9056 | 10.0000 | 82.52 | 1.49782 |
| 3 | -1122.4890 | 0.5000 | | |
| 4 | 147.0487 | 5.0000 | 82.52 | 1.49782 |
| 5 | 1289.3781 | 0.5000 | | |
| 6 | 139.6213 | 4.0000 | 82.52 | 1.49782 |
| 7 | 308.5193 | ($d7 = \text{可変}$) | | |
| 8 | -2307.0854 | 3.0000 | 23.01 | 1.86074 |
| 9 | -140.1693 | 2.4000 | 43.35 | 1.84042 |
| 10 | 185.0435 | 1.2500 | | |
| 11 | 5934.3480 | 1.5000 | 54.01 | 1.61720 |
| 12 | 77.4974 | 17.0767 | | |
| 13 | -112.4835 | 1.5000 | 69.98 | 1.51860 |
| 14 | 41.0222 | 4.7000 | 25.50 | 1.80458 |
| 15 | 140.1085 | 2.9000 | | |
| 16 | -113.1904 | 1.5000 | 48.04 | 1.71700 |
| 17 | 125.8795 | ($d17 = \text{可変}$) | | |
| 18 | 313.7972 | 4.8000 | 60.23 | 1.51835 |
| 19 | -80.4956 | 0.2000 | | |
| 20 | 123.7231 | 7.8000 | 60.69 | 1.56384 |
| 21 | -49.8380 | 1.6000 | 31.62 | 1.75692 |
| 22 | -228.8136 | ($d22 = \text{可変}$) | | |
| 23 | 287.3354 | 4.0000 | 82.52 | 1.49782 |
| 24 | -187.8453 | 1.6000 | | |
| 25 | -78.3727 | 2.5000 | 23.82 | 1.84666 |
| 26 | -86.2338 | 1.3128 | | |
| 27 | 44.7702 | 5.9358 | 82.52 | 1.49782 |
| 28 | 104.2686 | 2.2429 | | |
| 29 | ∞ | 0.2000 | (絞り) | |
| 30 | 29.6647 | 4.5096 | 56.41 | 1.50137 |
| 31 | 49.5802 | 0.5701 | | |
| 32 | 55.4366 | 3.5138 | 33.89 | 1.80384 |
| 33 | 27.7231 | 20.4617 | | |
| 34 | 173.6793 | 7.8581 | 38.03 | 1.60342 |
| 35 | -104.7584 | 14.6083 | | |
| 36 | -35.2421 | 3.1161 | 47.47 | 1.78797 |
| 37 | -55.9019 | (Bf) | | |

(変倍における可変間隔)

 f 82.5 196 $d7$ 1.89479 36.06282 $d17$ 23.91190 2.54250 $d22$ 15.92573 3.12710 Bf 45.95100 45.95100

(条件対応値)

50 (1) $f_{41} / (f_W \cdot f_T)^{1/2} = 2.259$

11

| | | | |
|------|------------------------|---|---------|
| (2) | f_{41}/f_{42} | = | 1.322 |
| (3) | $\Delta S_{41}/f_{41}$ | = | 0.00864 |
| (4) | R_{411}/f_{41} | = | 1.552 |
| (5) | L/f_4 | = | 0.0714 |
| (6) | N_+ | = | 1.49782 |
| (7) | ν_+ | = | 82.5 |
| (8) | q_+ | = | -0.209 |
| (9) | q_- | = | 20.939 |
| (10) | $ f_2 /f_1$ | = | 0.258 |
| (11) | f_4/f_3 | = | 1.364 |

【0032】図2および図3は、それぞれ広角端における諸収差図および望遠端における諸収差図である。各収差図において、 $F_{\nu 0}$ はFナンバーを、 Y は像高を、 D はd線($\lambda=587.6\text{nm}$)を、 G はg線($\lambda=435.8\text{nm}$)をそれぞれ示している。また、非点収差を示す収差図において実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル像面を示している。各収差図から明かなように、本実施例では、防振時も含めて諸収差が良好に補正されていることがわかる。

【0033】(実施例2) 図4は、本発明の第2実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。図示のズームレンズは、物体側より順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸レンズとの貼合わせレンズおよび物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズからなる第1レンズ群G1と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと両凹レンズとの貼合わせレンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凹レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの貼合わせレンズおよび両凹レンズからなる第2レンズ群G2と、両凸レンズ、および両凸レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの貼合わせレンズからなる第3レンズ群G3と、両凸レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凸レンズおよび物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなる第4レンズ群G4とから構成されている。上記第4レンズ群G4中、物体側より3つのレンズ成分、すなわち両凸レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズおよび物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズは前群G41を構成し、残部は後群G42を構成している。なお、第4レンズ群G4の前群G41と後群G42との間には、図示のように開口絞りSが設けられている。

【0034】図4は、広角端における各レンズ群の位置関係を示しており、望遠端への変倍時には図中矢印で示すズーム軌道に沿って光軸上を移動する。ただし、第1レンズ群G1および第4レンズ群G4は変倍動作時に光軸方向に固定であり、第4レンズ群G4の前群G41が変位手段である防振機構1によって光軸とほぼ直交する方

12

向に適宜移動され、ズームレンズの振動に起因する像の揺れが補正されるようになっている。実施例2は本発明を望遠ズームレンズに適用したものであって、上述した実施例1のズームレンズと同様な基本的構成を有するが、各レンズ群の屈折力および形状等が異なっている。次の表(2)に、本発明の実施例2の諸元の値を掲げる。表(2)において、 f は焦点距離を、 $F_{\nu 0}$ はFナンバーを、 2ω は画角を、 Bf はバックフォーカスを表す。さらに、左端の数字は物体側からの各レンズ面の順序を、 r は各レンズ面の曲率半径を、 d は各レンズ面間隔を、 n および ν はd線($\lambda=587.6\text{nm}$)に対する屈折率およびアッペ数を示している。

【0035】

【表2】

$f=82.5\sim 196$
 $F_{\nu 0}=2.90\sim 2.95$
 $2\omega=30.5^\circ\sim 12.22^\circ$

(8)

特開平7-92431

| | 13 | | | |
|----|------------|----------|-------|---------|
| | r | d | ν | n |
| 1 | 101.1012 | 3.0000 | 26.05 | 1.78470 |
| 2 | 70.5616 | 12.0000 | 82.52 | 1.49782 |
| 3 | -662.6071 | 0.2000 | | |
| 4 | 103.7896 | 6.5000 | 82.52 | 1.49782 |
| 5 | 861.2654 | (d5=可変) | | |
| 6 | -2001.3925 | 3.0000 | 23.01 | 1.86074 |
| 7 | -164.2492 | 2.4000 | 43.35 | 1.84042 |
| 8 | 200.3419 | 1.2500 | | |
| 9 | 10307.5950 | 1.5000 | 58.54 | 1.61272 |
| 10 | 74.8352 | 16.9923 | | |
| 11 | -112.4986 | 1.5000 | 69.98 | 1.51860 |
| 12 | 40.5926 | 4.7000 | 25.50 | 1.80458 |
| 13 | 153.0743 | 2.8500 | | |
| 14 | -111.9916 | 1.5000 | 48.04 | 1.71700 |
| 15 | 115.4969 | (d15=可変) | | |
| 16 | 288.5641 | 4.8000 | 54.55 | 1.51454 |
| 17 | -80.5246 | 0.2000 | | |
| 18 | 122.3546 | 7.8000 | 60.69 | 1.56384 |
| 19 | -49.8926 | 1.6000 | 31.62 | 1.75692 |
| 20 | -239.1621 | (d20=可変) | | |
| 21 | 250.8372 | 4.0000 | 69.98 | 1.51860 |
| 22 | -119.5939 | 1.8000 | | |
| 23 | -64.2364 | 1.6000 | 33.89 | 1.80384 |
| 24 | -98.3446 | 0.3000 | | |
| 25 | -323.4624 | 3.0000 | 65.77 | 1.46450 |
| 26 | -98.2228 | 0.7009 | | |
| 27 | ∞ | 1.0000 | (絞り) | |
| 28 | 35.1967 | 4.0000 | 82.52 | 1.49782 |
| 29 | 49.9938 | 3.0000 | | |
| 30 | 44.8533 | 4.5000 | 53.48 | 1.54739 |
| 31 | 99.7153 | 0.7000 | | |
| 32 | 81.1334 | 3.5000 | 35.19 | 1.74950 |
| 33 | 31.5611 | 18.1246 | | |
| 34 | 167.6155 | 5.5000 | 38.18 | 1.65128 |
| 35 | -105.7711 | 15.2458 | | |
| 36 | -44.2822 | 3.0000 | 40.90 | 1.79631 |
| 37 | -71.1536 | (B f) | | |

(変倍における可変間隔)

| | | |
|-----|----------|----------|
| f | 82.5 | 196 |
| d5 | 2.64714 | 37.16364 |
| d15 | 24.16392 | 2.26960 |
| d20 | 15.57935 | 2.95717 |
| B f | 51.29350 | 51.29350 |

(条件対応値)

$$(1) \quad f_{41} / (f_W \cdot f_T)^{1/2} = 1.456$$

14

- (2) $f_{41} / f_{42} = 0.536$
 (3) $\Delta S_{41} / f_{41} = 0.00636$
 (4) $R_{411} / f_{41} = 1.3550$
 (5) $L / f_4 = 0.0957$
 (6) $N+ = 1.51860$
 (7) $\nu+ = 70.0$
 (8) $q+ = -0.351$
 (9) $q- = 4.767$
 (10) $|f_2| / |f_1| = 0.258$
 (11) $f_4 / f_3 = 1.345$
- 【0036】図5および図6は、それぞれ広角端における諸収差図および望遠端における諸収差図である。各収差図において、F_{Y0}はFナンバーを、Yは像高を、Dはd線($\lambda = 587.6 \text{ nm}$)を、Gはg線($\lambda = 435.8 \text{ nm}$)をそれぞれ示している。また、非点収差を示す収差図において実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル像面を示している。各収差図から明らかに、本実施例では、防振時も含めて諸収差が良好に補正されていることがわかる。
- 20 【0037】〔実施例3〕図7は、本発明の第3実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。図示のズームレンズは、物体側より順に、両凸レンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの貼合わせレンズおよび物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズからなる第1レンズ群G1と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと両凹レンズとの貼合わせレンズ、両凹レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの貼合わせレンズからなる第2レンズ群G2と、両凸レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの貼合わせレンズからなる第3レンズ群G3と、両凸レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、両凸レンズ、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、両凸レンズおよび物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなる第4レンズ群G4とから構成されている。上記第4レンズ群G4中、物体側より2つのレンズ成分、すなわち両凸レンズおよび物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズは前群G41を構成し、残部は後群G42を構成している。なお、第4レンズ群G4の前群G41と後群G42との間には、図示のように開口絞りSが設けられている。また、第4レンズ群G4の後群G42中には、固定フレア絞りFSが設けられている。
- 30 【0038】図7は、広角端における各レンズ群の位置関係を示しており、望遠端への変倍時には図中矢印で示すズーム軌道に沿って光軸上を移動する。ただし、第1レンズ群G1および第4レンズ群G4は変倍動作時に光軸方向に固定であり、第4レンズ群G4の前群G41が変位手段である防振機構1によって光軸とほぼ直交する方向に適宜移動され、ズームレンズの振動に起因する像の揺れが補正されるようになっている。実施例3は本発明
- 40

(9)

特開平7-92431

15

をやや長焦点側に適用したものであって、上述した実施例1のズームレンズと同様な基本的構成を有するが、各レンズ群の屈折力および形状等が異なっている。次の表(3)に、本発明の実施例3の諸元の値を掲げる。表(3)において、 f は焦点距離を、 $F_{\#0}$ はFナンバーを、 2ω は両角を、 Bf はバックフォーカスを表す。さらに、左端の数字は物体側からの各レンズ面の順序を、 r は各レンズ面の曲率半径を、 d は各レンズ面間隔を、 n および ν はd線($\lambda=587.6\text{nm}$)に対する屈折率およびアッペ数を示している。

【0039】

【表3】

 $f=100\sim300$ $F_{\#0}=4.54\sim4.56$ $2\omega=24.66^\circ\sim8.04^\circ$

16

| | r | d | ν | n |
|----|------------|---------------------|-------|---------|
| 1 | 108.2000 | 8.8000 | 82.52 | 1.49782 |
| 2 | -4776.2252 | 15.8929 | | |
| 3 | 84.9000 | 3.2000 | 40.90 | 1.79631 |
| 4 | 55.8000 | 12.4000 | 82.52 | 1.49782 |
| 5 | 832.6743 | 2.5971 | | |
| 6 | 3300.0000 | 3.3000 | 35.19 | 1.74950 |
| 7 | 280.6838 | ($d7=\text{可変}$) | | |
| 8 | -515.0000 | 3.5000 | 28.19 | 1.74000 |
| 9 | -73.8500 | 2.0000 | 49.45 | 1.77279 |
| 10 | 59.0000 | 6.0000 | | |
| 11 | -63.0000 | 2.0000 | 53.93 | 1.71300 |
| 12 | 58.6000 | 3.5000 | 25.50 | 1.80458 |
| 13 | -3068.9296 | ($d13=\text{可変}$) | | |
| 14 | 131.5000 | 6.0000 | 48.97 | 1.53172 |
| 15 | -36.4000 | 2.0000 | 25.50 | 1.80458 |
| 16 | -64.5181 | ($d16=\text{可変}$) | | |
| 17 | 560.0000 | 2.0000 | 82.52 | 1.49782 |
| 18 | -370.0000 | 1.0000 | | |
| 19 | -150.0000 | 1.8000 | 44.69 | 1.80218 |
| 20 | -170.0000 | 1.0000 | | |
| 21 | ∞ | 1.0000 | (絞り) | |
| 22 | 44.0000 | 5.5000 | 82.52 | 1.49782 |
| 23 | -111.9029 | 6.2000 | | |
| 24 | -100.0000 | 3.0000 | 35.19 | 1.74950 |
| 25 | 281.5459 | 22.0000 | | |
| 26 | ∞ | 20.0000 | (絞り) | |
| 27 | 195.0000 | 3.5000 | 28.19 | 1.74000 |
| 28 | -149.3517 | 3.0000 | | |
| 29 | -35.1500 | 3.0000 | 60.03 | 1.64000 |
| 30 | -116.1441 | (Bf) | | |

(変倍における可変間隔)

| f | 100 | 300 |
|-------|----------|----------|
| $d7$ | 2.00942 | 55.15741 |
| $d13$ | 41.19679 | 2.27801 |
| $d16$ | 23.22152 | 8.99231 |
| Bf | 53.66520 | 53.66520 |

(条件対応値)

| | | |
|-----|--------------------------------|-----------|
| (1) | $f_{41}/(f_W \cdot f_T)^{1/2}$ | = 3.563 |
| (2) | f_{41}/f_{42} | = 3.223 |
| (3) | $\Delta S_{41}/f_{41}$ | = 0.00810 |
| (4) | R_{411}/f_{41} | = 0.9074 |
| (5) | L/f_4 | = 0.0353 |
| (6) | $N+$ | = 1.49782 |
| (7) | $\nu+$ | = 82.5 |
| (8) | $q+$ | = -0.204 |

$$\begin{aligned}
 (9) \quad q &= 16.0 \\
 (10) \quad |f_2|/f_1 &= 0.312 \\
 (11) \quad f_4/f_3 &= 1.220 \\
 [0040]
 \end{aligned}$$

【効果】以上説明したように、本発明によれば、防振機能を備え、一眼レフ用にも適用可能で、簡素な機構を有し、且つFナンバーが2.8以上の明るさにも対応可能な、高性能の写真用またはビデオ用ズームレンズを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。

【図2】図1の第1実施例の広角端における諸収差図である。

【図3】図1の第1実施例の望遠端における諸収差図である。

【図4】本発明の第2実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。

【図5】図4の第2実施例の広角端における諸収差図で

ある。

【図6】図4の第2実施例の望遠端における諸収差図である。

【図7】本発明の第3実施例にかかるズームレンズの構成を示す図である。

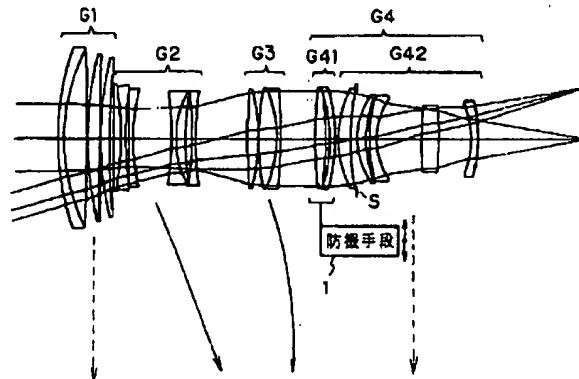
【図8】図7の第3実施例の広角端における諸収差図である。

【図9】図7の第3実施例の望遠端における諸収差図である。

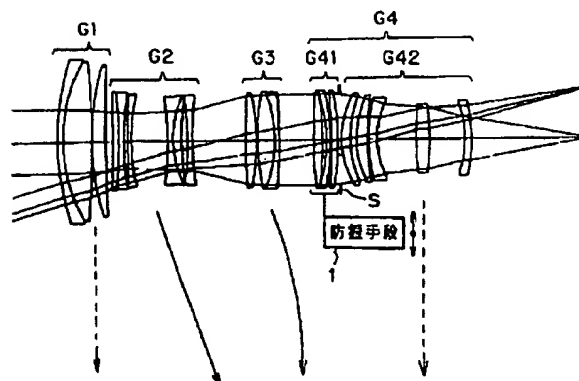
10 【符号の説明】

- G1 第1レンズ群
- G2 第2レンズ群
- G3 第3レンズ群
- G4 第4レンズ群
- G41 第4レンズ群の前群
- G42 第4レンズ群の後群
- I 変位手段（防振機構）
- S 開口絞り
- FS 固定フレア絞り

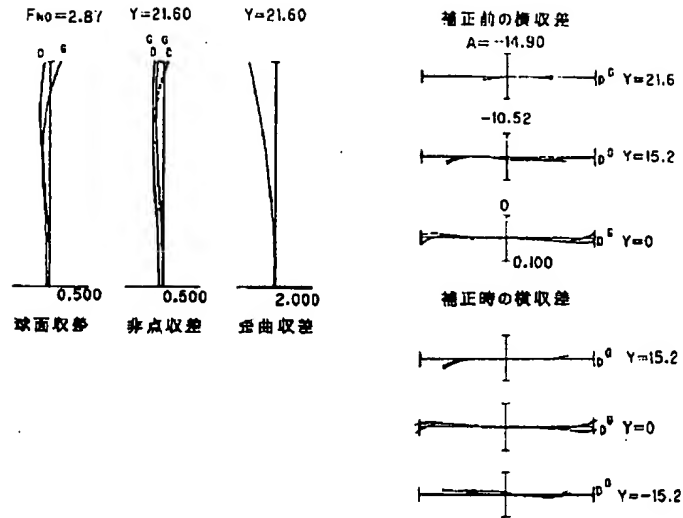
【図1】



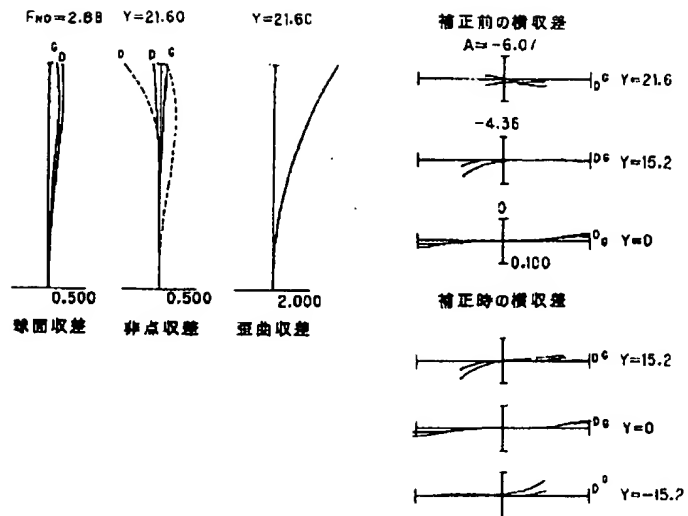
【図4】



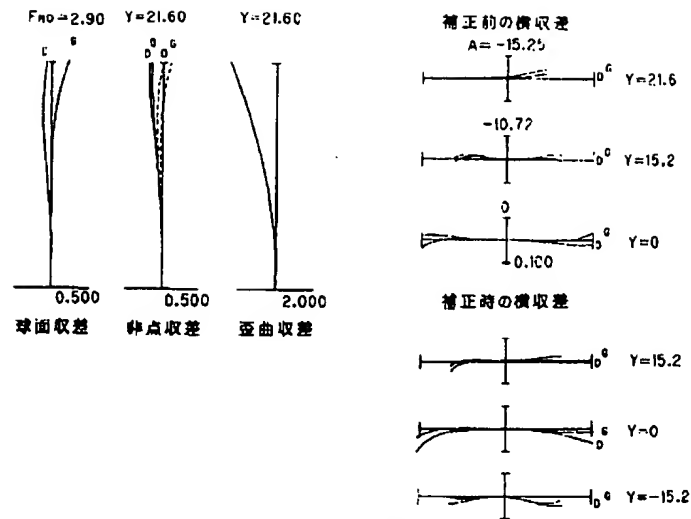
【図2】



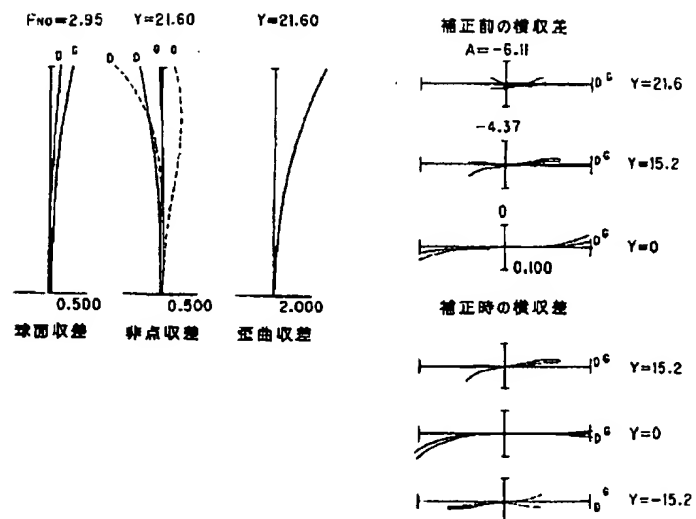
【図3】



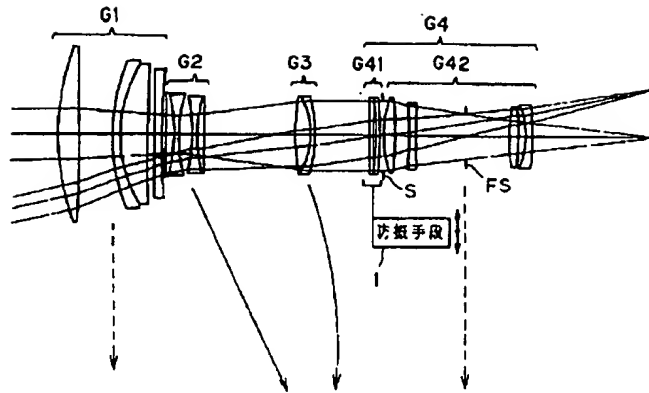
【図5】



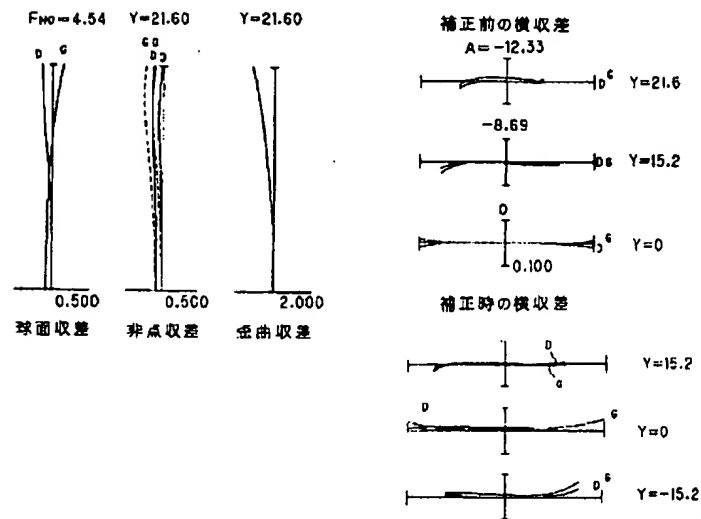
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

